

ПРЕДПУСКОВАЯ ПОДГОТОВКА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АККУМУЛИРОВАНИЕМ ЭНЕРГИИ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

Д. В. Терзи¹,

адъюнкт

Я. В. Алтухов¹,

начальник кафедры № 1 (технического обеспечения и тактики), канд. техн. наук

В. Н. Тарасов²,

профессор, д-р техн. наук

¹Филиал Военной академии материально-технического обеспечения им. генерала армии А. В. Хрулёва

²Сибирская автомобильно-дорожная академия

Аннотация. В данной статье рассматривается способ предпусковой подготовки дизельного двигателя с помощью теплового аккумулятора фазового перехода с индукционным устройством электроподогрева, реализующий возможность накапливать тепловую энергию при работающем и выключенном двигателе и отдавать ее теплоносителю системы охлаждения двигателя с целью поддержания его требуемой температуры, необходимой для надежного пуска в условиях отрицательных температур окружающей среды.

Ключевые слова: тепловой аккумулятор фазового перехода, индукционное устройство электроподогрева, надежный пуск, предпусковая подготовка.

PRE-STARTING PREPARATION OF DIESEL ENGINES UNDER NEGATIVE ENVIRONMENTAL TEMPERATURES BY ACCUMULATING THE ENERGY OF THE HEAT CARRIER COOLING SYSTEMS

Abstract. This article discusses a method for prestarting a diesel engine using a phase transition heat accumulator with an induction electric heating device, which implements the ability to accumulate thermal energy when the engine is running and off and give it to the coolant of the engine cooling system in order to maintain its required temperature necessary for reliable start-up in conditions of negative ambient temperatures.

Keywords: phase transition thermal accumulator, induction electric heating device, reliable start-up, pre-start preparation.

Проблема предпусковой подготовки и облегчения пуска двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в условиях отрицательных температур окружающей среды широко известна. В настоящее время ведутся поиски новых путей повышения надежности пуска двигателей техники, эксплуатируемой в условиях отрицательных температур окружающей среды.

Одним из кардинальных путей решения данной проблемы, на наш взгляд, является использование в качестве источника энергии устройства, способного накапливать и хранить тепловую энергию, выделяемую двигателем. Такие устройства получили название «тепловые аккумуляторы». Из известных типов тепловых аккумуляторов в целях предпусковой подготовки двигателей наиболее приемлемым является тепловой аккумулятор фазового перехода (ТАФП) первого рода «плавле-

ние — кристаллизация», с тепловым эффектом — выделением или поглощением тепловой энергии фазового перехода [1; 2].

Сокращение массогабаритных характеристик ТАФП, способного увеличить скорость нагрева теплоносителя в объеме внутреннего корпуса теплового аккумулятора, повышение эффективного и равномерного нагрева теплоаккумулирующего материала (ТАМ) с минимальными затратами электроэнергии и возможностью применения бортовых источников питания, являются приоритетными задачами в рамках развития современных ТАФП [3].

Способ предпусковой подготовки дизельного двигателя с помощью ТАФП с индукционным устройством электроподогрева (рис. 1) позволит значительно уменьшить массогабаритные характеристики ТАФП, увеличить скорость нагрева тепло-

носителя в ТАФП, увеличить время поддержания требуемой температуры теплоносителя в объеме внутреннего корпуса ТАФП при неработающем (выключенном) ДВС.

Предложенный способ предпусковой подготовки ДВС функционирует в трех режимах: режим накопления тепловой энергии (зарядка), режим хранения накопленной тепловой энергии и режим предпусковой тепловой подготовки ДВС (разрядка).

Режим «зарядка». Накопление ТАФП 2 тепловой энергии осуществляется при работе ДВС 1 за счет теплообмена теплоносителя СО ДВС 1 с металлическими полыми трубками с ТАМ 6. Теплоноситель подводится через входной патрубок 8, проходит через металлические полые трубки с ТАМ 6 и щелевые зазоры между ними, нагревает их и отводится через выходной патрубок 9. При этом ТАМ 2 нагревается в твердой фазе до температуры плавления, плавится, а затем нагревается в жидкой фазе до температуры, при которой наступает тепловое равновесие между ним и теплоносителем.

Режим «хранение». Сохранность накопленной тепловой энергии (сведения к минимуму его утечки) осуществляется за счет наличия между наружным корпусом 3 и внутренним корпусом 5 тепловой изоляции 4 из стекловолокна. Во время понижения температуры теплоносителя (охлаждения) в ТАФП 2 до наступления температурного равновесия между теплоносителем и ТАМ 2 по сигналу электронного блока управления (ЭБУ) происходит кратковременная подача тока (от аккумуляторных батарей или внешнего источника электрической энергии) на обмотку индукционного устройства электроподогрева 7, образующее переменное электромагнитное поле, бесконтактно передающее тепловую энергию металлическим полым трубкам с ТАМ 6, а также металлическому внутреннему корпусу 5 ТАФП 2, что в свою очередь увеличивает время поддержания (хранения), требуемой температуры теплоносителя в объеме внутреннего корпуса ТАФП 2, при неработающем (выключенном) ДВС 1.

Режим «разрядка». Предпусковая подготовка ДВС 1 осуществляется за счет подачи в рубашку СО ДВС 1 подогретой порции теплоносителя из ТАФП 2. Циркуляция теплоносителя обеспечивается с помощью электрического жидкостного насоса 11, который закачивает в рубашку СО ДВС 1 подогретую порцию теплоносителя, вытесняя охлажденный теплоноситель в ТАФП 2. Попадая в ТАФП 2, охлажденная порция тепло-

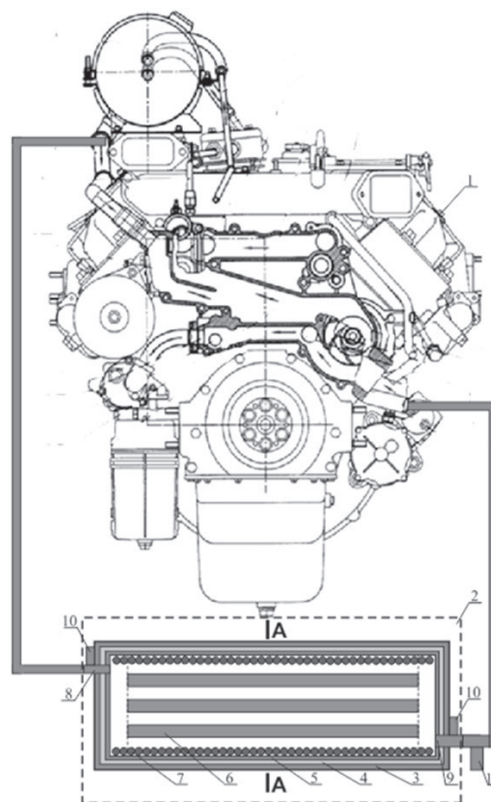


Рис. 1. Схема предпусковой подготовки дизельного двигателя с помощью теплового аккумулятора фазового перехода с индукционным устройством электроподогрева:

- 1 — ДВС; 2 — ТАФП; 3 — металлический наружный корпус;
- 4 — тепловая изоляция (стекловолокно);
- 5 — металлический внутренний корпус; 6 — металлические полые трубки с ТАМ; 7 — обмотка индукционного устройства электроподогрева; 8 — входной патрубок;
- 9 — выходной патрубок; 10 — клапан с температурным датчиком; 11 — электрический жидкостный насос

носителя подогревается, контактируя с металлическими полыми трубками с ТАМ 6, обмоткой индукционного устройства электроподогрева 7 и металлическим внутренним корпусом 5. Вследствие чего ТАМ 2 претерпевает обратимый фазовый переход из жидкого состояния в твердое и выделяет скрытую тепловую энергию. При достижении ТАМ 2 температуры 50 °С по сигналу ЭБУ происходит кратковременная подача тока на обмотку индукционного устройства электроподогрева 7, в результате воздействия переменного электромагнитного поля происходит подогрев металлических полых трубок с ТАМ 6 и металлического внутреннего корпуса 5 ТАФП 2, вследствие чего происходит подогрев очередной порции теплоносителя в ТАФП 2. Данный цикл повторяется до тех пор, пока в ТАФП 2 не начнет поступать теплоноситель из СО ДВС 1, температура которого не ниже 10 °С.

Предлагаемый способ предпусковой подготовки дизельного двигателя позволяет накапливать тепловую энергию при работающем ДВС, во время хранения теплоносителя в ТАФП, а также во время предпусковой подготовки ДВС (при выключен-

ном ДВС) и отдавать ее теплоносителю СО ДВС с целью поддержания его требуемой температуры, необходимой для надежного пуска в условиях отрицательных температур окружающей среды.

Список литературы

1. *Косенков И. А.* Совершенствование системы предпусковой тепловой подготовки тракторных дизелей путем использования аккумулированной энергии : дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2011. 166 с.
2. *Шульгин В. В.* Теория и практика применения в автотранспортных средствах тепловых аккумуляторов фазового перехода : дис. ... докт. техн. наук. СПб., 2005. 361 с.
3. *Терзи Д. В.* Индукционная поддержка работоспособности теплового аккумулятора двигателя в условиях отрицательных температур // Вестн. граждан. инженеров. 2019. № 4. С. 145–150.